

CLIPPED-IMAGE= JP405343183A
PAT-NO: JP405343183A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05343183 A
TITLE: ORGANIC THIN FILM EL ELEMENT

PUBN-DATE: December 24, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAYAMA, TAKAHIRO
HATTORI, SHINTARO
TSUNODA, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04150369

APPL-DATE: June 10, 1992

INT-CL_(IPC): H05B033/22; C09K011/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To uniform the film thickness of an organic film layer, control and optimize the energy distribution of the hole to be injected, and improve luminance and efficiency by using a titanium oxide thin film as a part of the whole of the hole transport layer of a light emitting element.

CONSTITUTION: A titanium oxide film 103 is formed by sputtering 20nm thick on a transparent conductive film (ITO) 102 having a sheet resistance 10Ω ; formed on a glass base 101. A hole injecting layer 104 of diamine derivative (TPB) is formed thereon 50nm thick, a light emitting layer 105 of aluminium chelate (Alq₃) is formed by vacuum evaporation, and a Ag:Mg metal electrode 106 is formed. By changing the oxygen composite quantity of the titanium oxide, the energy gap and conductivity can be

changed. The quantity
and energy distribution of the holes injected from the
titanium oxide to the
organic film are controlled and optimized to improve light
emitting
characteristic.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed description]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to a self-photogenesis type device.

[0002]

[Prior art] At the conventional light emitting device, it is Provisional Publication No. 57-51781, for example. Since the luminous layer was grown up like a number official report on another organic layer grown up on the conductive thin film and the conductive thin film, the luminous layer was influenced of the irregularity of an electric conduction layer, and the thickness and its property were uneven in the panel side. This heterogeneity had become the cause of producing photogenesis unevenness and the defect in which light is not emitted, in a panel side. Moreover, when a thin film 10nm or less was used for a luminous layer, it had become the cause that a property falls.

[0003]

[Object of the Invention] The purpose of this invention is creating the panel which carries out uniform photogenesis in the first place in a field by creating a flat and uniform organic-substance layer. It is in second controlling the flowing energy distribution of a hole and optimizing an element. It is in carrying out the induction of the mode of a resonance of light to the interior of an element, and making emission spectrum width of face small by introducing a translucent reflecting mirror into a part of element the third.

[0004]

[The means for solving a technical problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention uses a titanium oxide (TiO_x , $x \leq 2$) thin film as a part or the whole of a hole transportation layer.

[0005]

[Operation] According to this invention, formation of a flat and uniform organic-substance layer is attained, and the parvus panel of a defect and photogenesis unevenness can be created. Moreover, as an effect of equalization of a thickness, a thinner photogene layer can be created and can be used now.

[0006] Moreover, according to this invention, an energy distribution of the hole poured into an organic thin film can be controlled, and can be optimized now.

[0007] Moreover, according to this invention, the induction of the resonance mode of light is carried out to the interior of an element, and it is enabled to design the element which has improved luminous efficiency.

[0008]

[Example] A cross section shows one example by this invention to drawing 1. On the transparent electroconductive thin film (ITO) 102 of 10 ohms of the sheet resistance formed on the glass substrate 101, the titanium oxide layer 103 is formed by the sputtering method by 20nm in thickness. Moreover, the hole injection layer 104 of a diamine derivative (TPB) is ****ed by 50nm in thickness, further, the luminous layer 105 of an aluminum chelate (Alq_3) is formed by the vacuum deposition method, and the Ag:Mg metal electrode 106 is formed.

[0009] The organic EL element of structure is conventionally shown in drawing 2. In the case of this structure, in the front face of the hole injection layer 104 used as the substratum layer of a luminous layer, irregularity of some dozens of nm order was made. This is based on the effect of using the transparent electric conduction thin film of polycrystal nature, and the effect which layer growth of the hole injection layer of the organic substance produced unevenly as a substratum layer of a hole injection layer. For this irregularity, it is difficult to create a uniform luminous layer by 10nm in thickness on it, and photogenesis unevenness and the defect in which light was not emitted were produced.

[0010] Drawing 1, the thickness of a luminous layer in the element of the structure of drawing 2, and the relation of the maximum brightness are shown in drawing 3. 201 is the element of drawing 1 and 202 is the element of the structure of drawing 2. When the maximum brightness has the high element of the structure of this invention and especially the luminous layer thickness becomes small, it turns out

that a difference is remarkable. This is the effect that the flattening of the luminous layer was carried out by the titanium oxide layer.

[0011] Moreover, titanium oxide can change the energy gap and conductivity by changing the amount of oxygen composition. It is with this, and the amount of a hole and energy distribution which are poured into an organic layer from titanium oxide can be controlled, it can optimize in the property of an organic layer, and the structure of a device, and a photogenesis property can be raised.

[0012] Furthermore, the example of this invention is shown in drawing 4. Drawing 4 is the element which inserted the electron-injection layer (TAD) 107 between the luminous layers and metal electrodes of the element of drawing 1. With this element, two of the optical distances of the sum of the optical distance (a refractive index and value of the product of a thickness) of the thickness orientation of an organic layer (a hole injection layer, a luminous layer, and electron-injection layer) and the thickness orientation of a titanium oxide layer are made into the value of the same grade as the photogenesis wavelength of an element. Drawing 5 compares an emission spectrum with the element which used the titanium oxide layer of drawing 4, and the element not to use. 301 is the emission spectrum of the element of drawing 4, and 302 is the emission spectrum of the element of the configuration except the element configuration of drawing 4 to the titanium oxide layer 103. With the element using the titanium oxide layer, it turns out that the half-value width of an emission spectrum became small. This shows that the titanium oxide layer functioned as a translucent reflecting mirror, and carried out the induction of the resonance mode of light to the interior of an element like drawing 6. The optical distance of the thickness orientation of an organic layer and the relation of the photogenesis intensity of an element are shown in drawing 7. If an intensity is the largest and it shifts 10% or more when an optical distance is in agreement with the peak of EL photogenesis wavelength, an intensity will fall abruptly.

[0013] The configuration which omitted the hole injection layer 104 or the electron-injection layer 107 is also realizable from the configuration of drawing 1 and drawing 4.

[0014]

[Effect of the invention] By using a titanium oxide layer, the organic membrane layer of a uniform thickness can be formed, and an energy distribution of the hole poured into an organic thin film can be controlled and optimized. As an effect of equalization, equalization of the field interior division cloth of brightness and a reduction of the pinhole defect leading to a breakdown are realizable. Moreover, brightness can be raised by optimization of hole injection. Moreover, a titanium oxide layer can be used for the sum of the optical distance of a hole injection layer, and a luminous layer and an electron-injection layer, and the optical distance of titanium oxide as a translucent reflective layer respectively of the same grade as the photogenesis wavelength of an element, or by considering as the integral multiple, the induction of the **** mode of light can be carried out to the interior of an element, and half-value width of an emission spectrum can be made small.

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-343183

(43)公開日 平成5年(1993)12月24日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 B 33/22

C 0 9 K 11/06

Z 9159-4H

審査請求 特請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-150369

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(22)出願日 平成4年(1992)6月10日

(72)発明者 中山 隆博

茨城県日立市立花町4026番地 株式会社日

立製作所日立研究所内

(72)発明者 服部 紳太郎

茨城県日立市立花町4026番地 株式会社日

立製作所日立研究所内

(72)発明者 角田 敦

茨城県日立市立花町4026番地 株式会社日

立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 有機薄膜EL素子

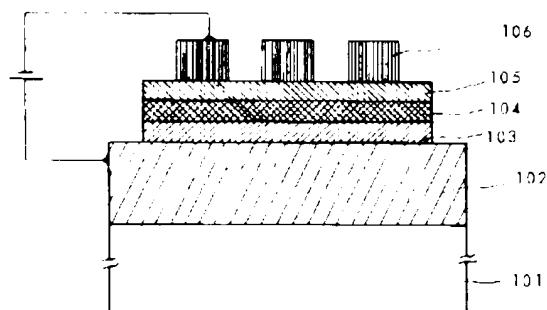
(57)【要約】

【目的】有機発光素子の輝度と効率を向上させる

【構成】そのホール輸送層の一部又は全体として酸化チタン薄膜を用いる

【効果】均一な膜厚の有機膜層を形成することができ、有機薄膜に注入されるホールのエネルギー分布を制御、最適化することができる

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】エレクトロルミネセント現象を生じる有機物質を用いる発光素子において、そのホール輸送層の一部又は全体として酸化チタン薄膜を用いることを特徴とする有機薄膜EL素子

【請求項2】請求項1において、透明伝導膜に接して酸化チタン膜を形成した素子

【請求項3】素子の内部に光の共振モードを誘起するた
る発光層と電子注入層の光学的距離の相、及びホール輸
送層として用いる酸化チタンの光学的距離を素子の発光
波長の $0.0 \sim 1.1$ の範囲、またはその整数倍とする
ことを特徴とする有機薄膜EL素子

【発明の詳細な説明】

【00001】

【産業上の利用分野】本発明は、自己発光型デバイスに
関する

【00002】

【従来の技術】従来の発光素子では、例えば、特開昭57
-51781号公報のように、発光層を導電性の薄膜の上
や、導電性の薄膜の上に成長させた別の有機膜の上に成
長させていたために、発光層は導電膜の凹凸の影響を受
け、膜厚、特性ともにハネル面内で不均一であった。こ
の不均一性は、発光むらや非発光の欠陥をハネル面内に
生じさせる原因となっていた。また、 100nm 以下の薄
膜を発光層に用いたときに特性が低下する原因となつて
いた

【00003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、第一
に、平坦かつ均一な有機物質層を作成することにより、
面内で均一な発光をするハネルを作成することである。
第二に、素子を通れるホールのエネルギー分布を制御、最
適化することにある。第三に、半透明反射鏡を素子の一
部に導入することによって、素子内部に光の共振のモー
ドを誘起し、発光スペクトル幅を小さくすることにある

【00004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた
めに、本発明はホール輸送層の一部又は全体として、酸
化チタン（ TiO_2 、 SnO_2 ）薄膜を用いる

【00005】

【作用】本発明によれば、平坦、均一な有機物質層の形
成が可能となり、欠陥、発光むらの小さいハネルが作成
できる。また、膜厚の均一化の効果として、より薄い発
光物質層を作成して用いることができるようになる

【00006】また、本発明によれば、有機薄膜に注入さ
れるホールのエネルギー分布を制御、最適化することがで
きるようになる

【00007】また、本発明によれば、素子内部に光の共
振モードを誘起し、発光効率を改善した素子进行設計す
ることが可能になる

2

【00008】

【実施例】図1に、本発明による1実施例を断面図で示
す。硝子基板101上に形成したシート抵抗 10Ω の透
明伝導膜（ITO）102の上に、厚さ 20nm で酸化
チタン膜103をスパッタリング法で形成している。そ
の上に、ジアミン誘導体（TPD）のホール注入層10
4を厚さ 50nm で成膜し、さらに、アルミキレート
（ALQ）の発光層105を真空蒸着法により形成
し、 Al と Mg 金属電極106を形成している

【00009】図2に従来の構造の有機EL素子を示す。こ
の構造の場合には、発光層の下地膜となるホール注入層
104の表面には、数十 nm オータの凹凸ができてい
た。これは、ホール注入層の下地膜として、多結晶性の
透明導電薄膜を用いている効果と、有機物のホール注入
層の膜成長が不均一に生じた効果とによるものである。
この凹凸のため、その上に厚さ 10nm で均一な発光層
を作成することは困難であり、発光むらや非発光欠陥を
生じていた

【00010】図3に、図1と図2の構造の素子での、発
光層の膜厚と最大輝度の関係を示す。201は図1の素
子、202は図2の構造の素子である。本発明の構造の
素子が最大輝度が高く、特に発光層膜厚が小さくなつて
いくと差が顕著であることがわかる。これは、酸化チタ
ン層により、発光層が平坦化された効果である

【00011】また、酸化チタンは、その酸素組成量を変
えることにより、そのエネルギーギャップと導電率を変え
ることができる。このことをもたいて、酸化チタンから
有機膜に注入するホールの量とエネルギー分布を制御して
有機膜の特性とデバイスの構造に最適化し、発光特性を
向上させることができる

【00012】さらに、図4に、本発明の実施例を示す。
図4は、図1の素子の、発光層と金属電極との間に、電
荷注入層（TAD）107を挿入した素子である。この
素子では、有機膜、ホール注入層、発光層及び電子注入
層）の厚さ方向の光学的距離（屈折率と膜厚の積の値）の
相、及び酸化チタン膜の厚さ方向の光学的距離の1つ
を、素子の発光波長と同程度の値としている。図5は
発光スペクトルを、図4の酸化チタン膜を用いた素子
と、用いない素子とで比較したものである。301は図
4の素子の発光スペクトルであり、302は図4の素子
構成から、酸化チタン膜103を除いた構成の素子の発
光スペクトルである。酸化チタン膜を用いた素子では
発光スペクトルの半値幅が小さくなったことがわかる。
これは、酸化チタン膜が半透明反射鏡として機能し、図
4のように、素子の内部に光の共振モードを誘起したこ
とを示している。図7に、有機膜の厚さ方向の光学的距
離と、素子の発光強度の関係を示す。光学的距離が EL
発光波長のピークに一致する時に強度は最も大きく、 1
 0% 以上ずれると急激に強度は低下する

【00013】図1、図4の構成から、ホール注入層10

3

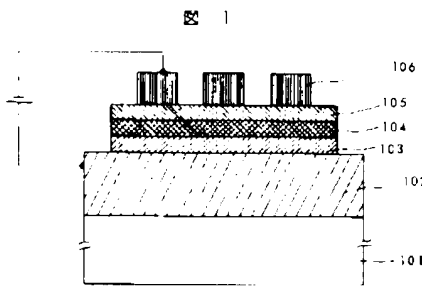
4または電子注入層107を省略した構成も実現可能である。

【0014】

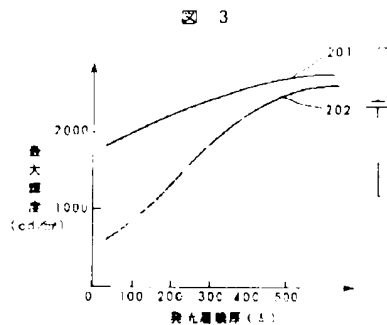
【発明の効果】酸化チタン層を用いることにより、均一な膜厚の有機膜層を形成することができ、有機薄膜に注入されるホールのエネルギー分布を制御、最適化することができる。均一化の効果として、輝度の面内分布の均一化、破壊の原因となるセルホール欠陥の低減が実現できる。また、ホール注入の最適化により、輝度を向上させることができる。また、ホール注入層、発光層と電子注入層の光学的距離が相、及び酸化チタンの光学的距離をそれぞれ素子の発光波長と同程度またはその整数倍とすることによって、酸化チタン膜を半透明反射膜として利用でき、素子の内部に光の共振モードを誘起し、発光スペクトルの半値幅を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

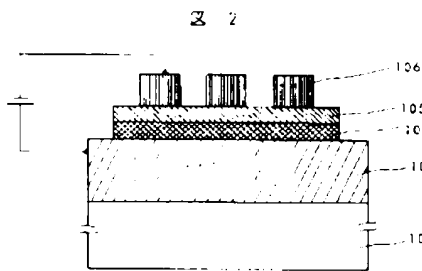
【図1】



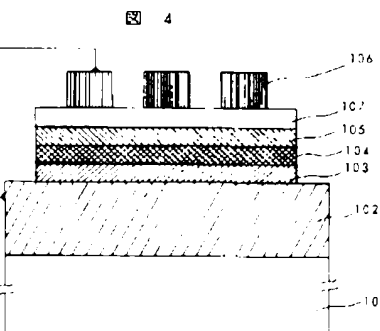
【図3】



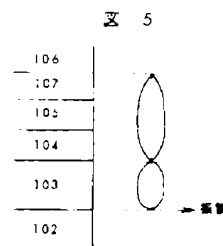
【図2】



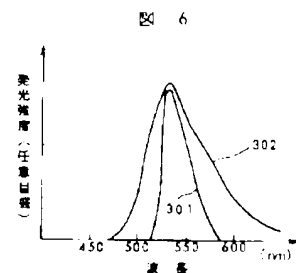
【図4】



【図5】



【図6】



4

【図1】本発明による実施例で、有機EL素子の断面図。

【図2】従来構造の有機EL素子の断面図。

【図3】発光層膜厚と発光輝度の関係を、図1と図2の構造の素子とて比較した説明図。

【図4】本発明による実施例で、有機EL素子の断面図。

【図5】素子内部における光の共振の分布の説明図。

【図6】発光スペクトルを、図4の酸化チタン膜を用いた素子と、用いない素子とて比較した特性図。

【図7】有機膜の厚さ方向の光学的距離と、素子の発光強度の関係の特性図。

【符号の説明】

101…シリコン基板、102…下側の透明電極、103…酸化チタン層、104…ホール輸送層、105…発光層、106…Ag/Mg電極。

【図7】

